



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06143093 A**(43) Date of publication of application: **24.05.94**

(51) Int. Cl.

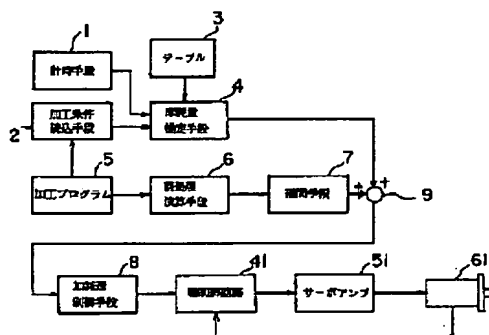
B23Q 15/28**G05B 19/18****G05B 19/415**(21) Application number: **04298466**(71) Applicant: **FANUC LTD**(22) Date of filing: **09.11.92**(72) Inventor: **KOCHIYA HIDESHI****(54) ABRASION CORRECTION METHOD****(57) Abstract:**

PURPOSE: To enable the offset amount of a tool due to abrasion to be corrected at all times.

CONSTITUTION: The used time of a tool is measured by a clock means 1, and the abrasion loss of the tool is estimated by an abrasion loss estimating means 4 at all times in response to measured time, so that the offset amount OSF_c of the tool after correction is obtained, and concurrently each correction command ever distribution pulse is prepared with the offset amount OFS_c of the tool processed. The aforesaid correction process is executed even while the block of a process program 6 is being executed. A pre-process operating means 6 prepares a move command using read program data, it sends the command to an interpolation means 7, and interpolation is performed by the interpolation means 7, so that the distribution pulse is then outputted to a distribution correction means 9. The distribution correction means 9 then allows a correction command to be added to the distribution pulse from the interpolation means 7, so that the tool is controlled to be moved by means of the aforesaid corrected distribution pulse. By this constitution, even at the time of processing within the block of a processing

program, the abrasion loss of the tool can be corrected at all times, so that a work can thereby be machined with high accuracy.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-143093

(43)公開日 平成6年(1994)5月24日

(51)Int.Cl.⁵

B 2 3 Q 15/28

G 0 5 B 19/18

19/415

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9136-3C

F 9064-3H

S 9064-3H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-298466

(22)出願日 平成4年(1992)11月9日

(71)出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72)発明者 古知屋 秀史

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

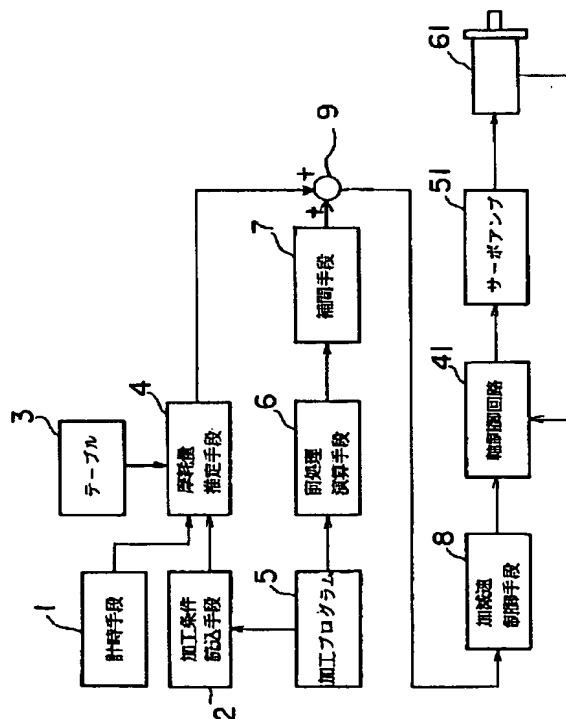
(74)代理人 弁理士 服部 毅蔵

(54)【発明の名称】 工具の摩耗補正方式

(57)【要約】

【目的】 摩耗に伴う工具オフセット量の補正を常時行うことができるようにする。

【構成】 計時手段1が工具の使用時間を計測し、摩耗量推定手段4が、計測された時間に応じて工具の摩耗量を常時推定して補正後の工具オフセット量OFFS₀を求めると共に、その工具オフセット量OFFS₀に処理を行って分配パルス毎の補正指令を作成する。この補正処理は加工プログラムのブロック実行中であっても実施される。前処理演算手段6は、読み取ったプログラムデータを用いて移動指令を作成し、それを補間手段7に送り、補間手段7は補間を行なって分配パルスを分配補正手段9に出力する。分配補正手段9は、補間手段7からの分配パルスに、上記補正指令を加算し、その補正した分配パルスで工具の移動制御が行われる。このため、加工プログラムのブロック内での加工時であっても、工具の摩耗量を常時補正することができ、高精度な加工が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 数値制御装置により制御される工作機械で使用される工具の摩耗補正方式において、工具の使用時間を計測する計時手段と、前記計時手段で計測された時間に応じて前記工具の摩耗量を推定する摩耗量推定手段と、前記摩耗量推定手段が推定した摩耗量を用いて前記工具の移動に対する分配パルスを補正する補正手段と、を有することを特徴とする工具の摩耗補正方式。

【請求項2】 予め各種加工条件における前記工具の使用時間と前記工具の摩耗量を測定し前記摩耗量を推測するためのデータとして前記数値制御装置に登録し、前記摩耗量推定手段は、前記計時手段で計測された前記工具の使用時間に基づき前記登録したデータを参照して前記工具の摩耗量を推定することを特徴とする請求項1記載の工具の摩耗補正方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は数値制御装置により制御される工作機械で使用される工具の摩耗補正方式に関し、特に工具の摩耗量を常時推定し、工具オフセット量の適切な補正を行う工具の摩耗補正方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、加工プログラムで指令した加工経路に対し、工具オフセット量分だけワークから離れた工具基準点の経路が数値制御装置によって算出され、その工具基準点の経路に沿って工具送り制御が行われる。工具オフセット量は、切削工具等では工具基準点から工具先端までの長さ（工具長）であり、フライス工具等では回転軸心から外周までの半径（工具径）である。

【0003】 一方、工具は加工に使用することにより摩耗するが、この摩耗による工具オフセット量の減少を放置しておくと、工具基準点の経路が不適切なものとなり、指令通りの加工ができなくなる。すなわち、加工精度が悪化する。

【0004】 そのため、従来、上記工具オフセット量を加工前に実測し、その実測値を数値制御装置に設定することが行われ、その実測値に基づき数値制御装置が工具基準点の経路を算出していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、工具オフセット量を加工開始時に実測し、その実測値を数値制御装置に設定することは、作業性を損なうという問題点があった。また、加工の種類によっては、一度加工を開始すると加工時間が数時間に及ぶものもあり、この場合には、工具オフセット量の次の実測までに工具が摩耗し過ぎて、加工精度に悪影響がでる程になってしまう可能性もあった。

【0006】 本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、作業性を損なうことなく、常時、摩耗に伴う

工具オフセット量の補正ができる工具の摩耗補正方式を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明では上記課題を解決するために、数値制御装置により制御される工作機械で使用される工具の摩耗補正方式において、工具の使用時間を計測する計時手段と、前記計時手段で計測された時間に応じて前記工具の摩耗量を推定する摩耗量推定手段と、前記摩耗量推定手段が推定した摩耗量を用いて前記工具の移動に対する分配パルスを補正する補正手段と、を有することを特徴とする工具の摩耗補正方式が、提供される。

【0008】

【作用】 工具の使用時間を計測し、計測された時間に応じて工具の摩耗量を常時、推定する。推定した摩耗量を用いて工具の移動に対する分配パルスを補正する。

【0009】 このため、加工プログラムのブロック内での加工時であっても、工具の摩耗量を常時補正することができる。したがって、工具の摩耗による加工不足を生じることなく、高精度な加工が可能になる。

【0010】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図2は本発明が適用される数値制御装置（CNC）のハードウェアのブロック図である。図において、10は数値制御装置（CNC）である。プロセッサ11はCNC10全体の制御の中心となるプロセッサであり、バス21を介して、ROM12に格納されたシステムプログラムを読み出し、このシステムプログラムに従って、CNC10全体の制御を実行する。RAM13には一時的な計算データ、表示データ等が格納される。RAM13にはSRAMが使用される。不揮発性メモリ14はCMOSからなり、後述するテーブル3や、加工プログラム、パラメータ等が格納される。不揮発性メモリ14は、図示されていないバッテリーでバックアップされ、CNC10の電源がオフされても、それらのデータはそのまま保持される。

【0011】 インタフェース15は外部機器用のインタフェースであり、紙テープリーダ、紙テープパンチャー、紙テープリーダ・パンチャー等の外部機器31が接続される。紙テープリーダからは加工プログラムが読み込まれ、また、CNC10内で編集された加工プログラムを紙テープパンチャーに出力することができる。

【0012】 PMC（プログラマブル・マシン・コントローラ）16はCNC10に内蔵され、ラダー形式で作成されたシーケンスプログラムにより工作機械を制御する。すなわち、加工プログラムで指令された、M機能、S機能及びT機能に従って、これらをシーケンスプログラムで、機械側で必要な信号に変換し、I/Oユニット17から機械側に出力する。この出力信号は機械側のマグネット等を駆動し、油圧バルブ、空圧バルブ及び電気

アクチュエータ等を作動させる。また、機械側のリミットスイッチ及び機械操作盤のスイッチ等の信号を受け、必要な処理をしてプロセッサ11に渡す。

【0013】各軸の現在位置、アラーム、パラメータ、画像データ等の画像信号はCRT/MDIユニット26の表示装置に送られ、表示装置に表示される。インタフェース19はCRT/MDIユニット26内のキーボードからのデータを受けて、プロセッサ11に渡す。

【0014】インタフェース20は手動パルス発生器32に接続され、手動パルス発生器32からのパルスを受ける。手動パルス発生器32は機械操作盤に実装され、手動で機械稼働部を精密に位置決めするのに使用される。

【0015】軸制御回路41~45はプロセッサ11からの各軸の移動指令を受けて、各軸の指令をサーボアンプ51~55に出力する。サーボアンプ51~55はこの移動指令を受けて、各軸のサーボモータ61~65を駆動する。サーボモータ61~65には位置検出用のパルスコードが内蔵されており、このパルスコードから位置信号がパルス列としてフィードバックされる。場合によっては、位置検出器として、リニアスケールが使用される。また、このパルス列をF/V（周波数/速度）変換することにより、速度信号を生成することができる。図ではこれらの位置信号のフィードバックライン及び速度フィードバックは省略してある。

【0016】スピンドル制御回路71はスピンドル回転指令及びスピンドルのオリエンテーション等の指令を受けて、スピンドルアンプ72にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ72はこのスピンドル速度信号を受けて、スピンドルモータ73を指令された回転速度で回転させる。また、オリエンテーション指令によって、所定の位置にスピンドルを位置決めする。

【0017】スピンドルモータ73には歯車あるいはベルトでポジションコード82が結合されている。従って、ポジションコード82はスピンドル73に同期して回転し、帰還パルスを出力し、その帰還パルスはインタフェース81を経由して、プロセッサ11によって、読み取られる。この帰還パルスは他の軸をスピンドルモータ73に同期して移動させ、精密なタッピング加工等を可能にする。

【0018】以上のように構成される数値制御装置によって行われる、本発明に係る工具摩耗補正の手順を、図1を参照して次に説明する。図1はCNC10で行われる工具摩耗補正の手順を示すブロック図である。計時手段1は、工具オフセット量の最新実測値がセットされた直後の加工開始時点から、経過時間の計測を開始し、その経過時間を摩耗量推定手段4に出力する。加工条件読込手段2は、CNC10に予め設定されているパラメータや加工プログラム5の中から、ワークの材質、スピンドル回転数、工具送り速度等の加工条件を読み出して摩

耗量推定手段4に出力する。テーブル3は、実験的に求められた工具の摩耗量 $OF S_w$ のデータが予め揮発性メモリ14に格納されたものであり、その例を図4に示す。すなわち、図4に示すように、摩耗量 $OF S_w$ は上記経過時間が増大するにつれて大きくなるとともに、ワークの材質が硬くなるにつれて、またはスピンドル回転数が大きくなるにつれて、さらには工具送り速度が大きくなるにつれて、直線L1から直線L2、直線L_nへと移るように変化する。

【0019】摩耗量推定手段4は、テーブル3の各直線L1、L2、L_nの中から、ワークの材質、スピンドル回転数、および工具送り速度に応じた直線を選び出し、その選び出された直線に基づき経過時間に応じた工具摩耗量 $OF S_w$ を読み出すと共に、その摩耗量 $OF S_w$ に基づき、パラメータとして設定されていた実測値である工具オフセット量 $OF S$ を補正し出力する。すなわち、工具オフセット量 $OF S$ から摩耗量 $OF S_w$ を減算した値（ $OF S - OF S_w$ ）を補正後の工具オフセット量 $OF S_0$ とし、その補正後の工具オフセット量 $OF S_0$ に処理を行なって分配パルス毎の補正指令を作成する。この補正処理は加工プログラムのブロック実行中であっても、常時実施される。

【0020】前処理演算手段6は、加工プログラム5を読み取り、その読み取ったデータを用いて前処理を行なって移動指令を作成し、それを補間手段7に送る。補間手段7は補間を行なって分配パルスを分配補正手段9に出力する。

【0021】分配補正手段9は、補間手段7からの分配パルスに、上記摩耗量推定手段4からの補正指令を加算し、その補正した分配パルスを加減速制御手段8に送る。補正された分配パルスはさらに加減速制御手段8で加減速され、軸制御回路41に送られる。軸制御回路41は分配パルスを速度制御信号に変換し、サーボアンプ51に送る。サーボアンプ51は速度制御信号を増幅し、サーボモータ61を駆動する。サーボモータ61には前述のように位置検出用のパルスコードが内蔵されており、軸制御回路41に位置帰還パルスを帰還する。

【0022】図1では加減速制御手段8、軸制御回路41、サーボアンプ51、サーボモータ61は1軸分のみしか表していない。実際は5軸分必要であるが、他の軸の要素も上記要素と同じであるので図示を省略する。

【0023】図3は、実測値である工具オフセット量 $OF S$ 、工具摩耗量 $OF S_w$ 、補正後の工具オフセット量 $OF S_0$ の関係を表す図であり、図3（A）は切削加工用工具を示し、図3（B）はフライス加工用工具を示す。Rは工具基準点である。図は、実測値である工具オフセット量 $OF S$ から工具摩耗量 $OF S_w$ を減算した値（ $OF S - OF S_w$ ）が、補正後の工具オフセット量 $OF S_0$ であることを示している。なお、切削加工用工具とフライス加工用工具とは、全く同様な手順で補正後の

工具オフセット量OF S₆が算出される。

【0024】次に、実際の工具摩耗補正例を図5及び図6を用いて説明する。図5は加工経路を示す図である。図において、工具は、加工プログラムのブロックN1、N2、N3、N4、N5に従って、始点OからP1点、P2点、P3点及びP4点を経由してP1点に戻ってくる。このときの加工プログラム例を下記に示す。

【0025】O0001；

.....

N1 G90 G00 X500. Y500. ；

N2 G42. 2 G01 X1000. F100 L1 ；

N3 Y1000. F500 L2 ；

N4 X500. F200 L3 ；

N5 Y500. F500 L4 ；

.....

上記加工プログラム「O0001」において、

G42. 2 : 本発明に係る工具摩耗補正コード

L1, L2, L3, L4: 不揮発性メモリ14内のテーブル3の各直線

である。この加工プログラム「O0001」では、加工条件の変化に応じて、摩耗量を推定すべく、テーブル3に格納された各直線をL1〜L4へと変化させて対応している。すなわち、ブロックN2では直線L1に基づいて、ブロックN3では直線L2に基づいて、ブロックN4では直線L3に基づいて、ブロックN5では直線L4に基づいて、工具の摩耗量補正が行われる。このときの摩耗量補正例を図6に示す。

【0026】図6は工具の摩耗量補正例を示す図である。図において、横軸は加工時間Tを、縦軸はテーブル3のデータに基づいて推定した工具摩耗量OF S_wである。工具摩耗量OF S_wは、加工時間Tと共に積算され、ブロックN5の時点での工具摩耗量OF S_wは、ブロックN2、N3、N4での摩耗量の合計にブロックN5での摩耗量を加算したものとなる。その工具摩耗量OF S_wに基づいて補正したときの工具中心経路を図7に示す。

【0027】図7は1ブロックでの加工時での工具中心経路を示す図である。図に示すように、1ブロックの加工時に、工具100が工具100Aの状態まで摩耗する場合を想定する。工具100の摩耗量補正を行わないときは、その経路は、工具中心経路101に沿った加工となり、そのときの加工表面102は、目標とする加工表面120に対して未加工部分が生じ、その結果加工不足 δ が生じる。これに対し、本実施例では、たとえ1ブロック内での長時間連続加工であっても、分配パルス毎に補正を行うため、常時摩耗量補正が行われる。したがって、工具100が摩耗しても、加工不足 δ が生じることなく、目標とする加工表面120に沿った加工を行うこ

とができる。したがって、工具の摩耗による加工不足を生じることなく、高精度な加工が可能になる。

【0028】上記の実施例では、プログラム指令で摩耗量補正を行うようにしたが、外部信号、例えばPMCからの指令信号や、操作盤スイッチのオン信号に応じて摩耗量補正を行うように構成することもできる。

【0029】また、上記の実施例では、テーブル3を備え、摩耗量推定手段4が、加工条件および工具の使用経過時間に応じてテーブル3から工具摩耗量OF S_wを読み出しているが、他の実施例として、テーブルを使用しないようにしてもよい。すなわち、摩耗量推定手段4が、加工条件および工具の使用経過時間に応じて決定される工具摩耗量OF S_wの関数を有し、その関数を使用して工具摩耗量OF S_wを算出する。上記関数は工具の使用経過時間を変数とするリニア関数であり、その係数は複数用意され、加工条件に応じて係数が選択されるようにするものである。

【0030】さらに、上記2つの実施例では、工具摩耗量OF S_wを決定するに際し、テーブル3の各直線L1, L2, L_nの中から加工条件に応じたものを選択するか、または複数の係数の中から加工条件に応じたものを選択するようにしているが、他の実施例として、そうした選択を行わない方法もある。すなわち、一般に工具は、加工条件に応じて選択されるものであるから、ある一つの工具が使用され得る加工条件の範囲は狭く、その工具の加工条件は既にある程度決っている。したがって、ある一つの工具摩耗量OF S_wにとって、テーブルの直線、または関数の係数は既に殆ど決っているとも言える。こうした理由から、工具摩耗量OF S_wを、この段階では加工条件を考慮せずに、単に工具の使用経過時間だけで決定しても、比較的誤差の少ない工具摩耗量OF S_wを推定できる。そうした点に鑑み、工具摩耗量OF S_wを工具の使用経過時間だけに基づいて決定して、数値制御装置を簡単な構成にしてもよい。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、工具の使用時間を計測し、計測した時間に応じて工具の摩耗量を常時推定し、推定した摩耗量を用いて工具の移動に対する分配パルスを補正するように構成した。

【0032】このため、たとえ加工プログラムのブロック内での長時間連続加工時であっても、工具の摩耗量を常時補正することができる。したがって、工具の摩耗による加工不足を生じることなく、高精度な加工が可能になる。

【0033】また、常時補正するので、工具交換や工具測定の手間を省くことができ、その分、加工サイクルタイムを短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】CNCで行われる工具摩耗補正の手順を示すブロック図である。

【図2】本発明が適用される数値制御装置（CNC）のハードウェアのブロック図である。

【図3】実測値である工具オフセット量 OFS 、工具摩耗量 OFS_w 、補正後の工具オフセット量 OFS_c の関係を表す図であり、（A）は切削加工用工具を示し、（B）はフライス加工用工具を示す。

【図4】工具摩耗量 OFS_w のテーブルを示す図である。

【図5】加工経路を示す図である。

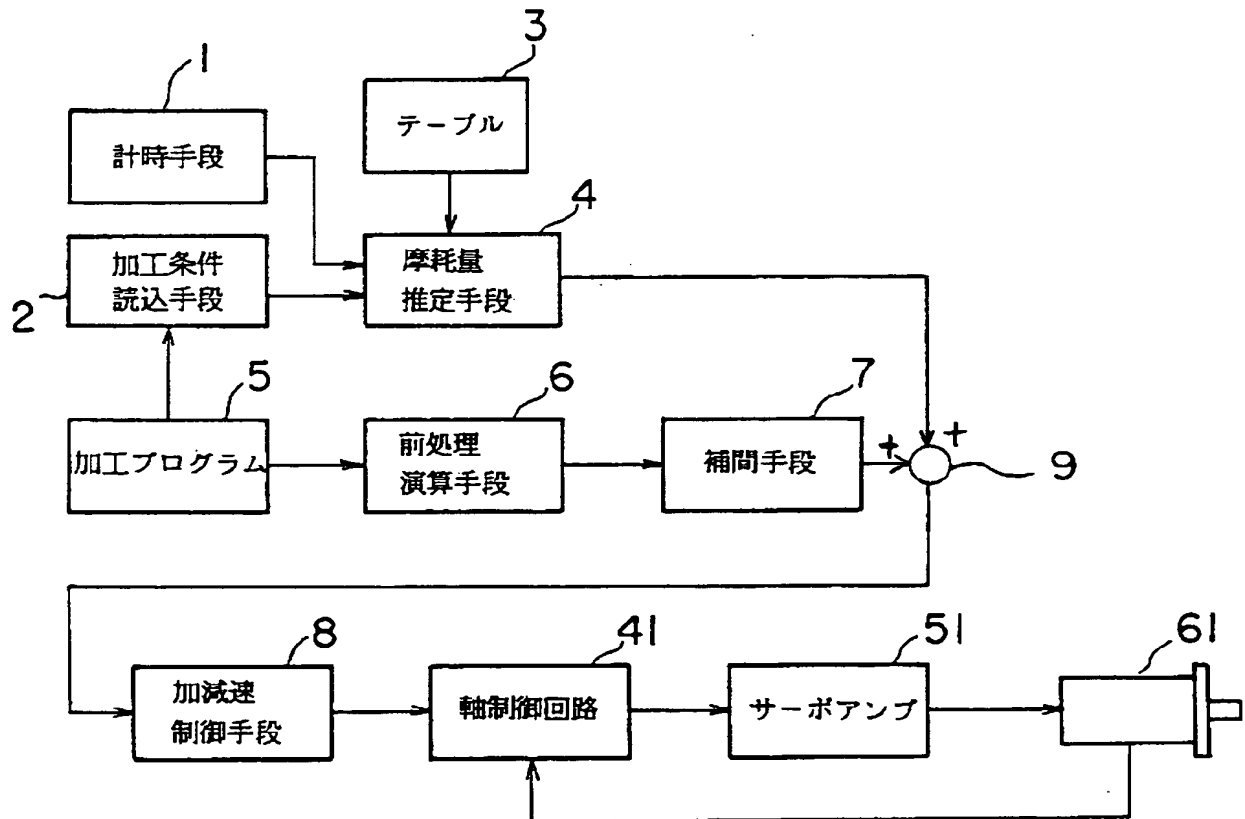
【図6】工具の摩耗量補正例を示す図である。

【図7】1ブロックでの加工時での工具中心経路を示す図である。

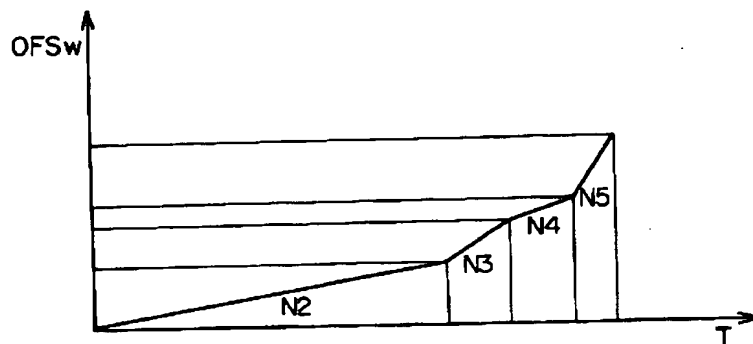
【符号の説明】

- 1 計時手段
- 2 加工条件読込手段
- 3 テーブル
- 4 摩耗量推定手段
- 5 加工プログラム
- 7 補間手段
- 10 9 分配補正手段

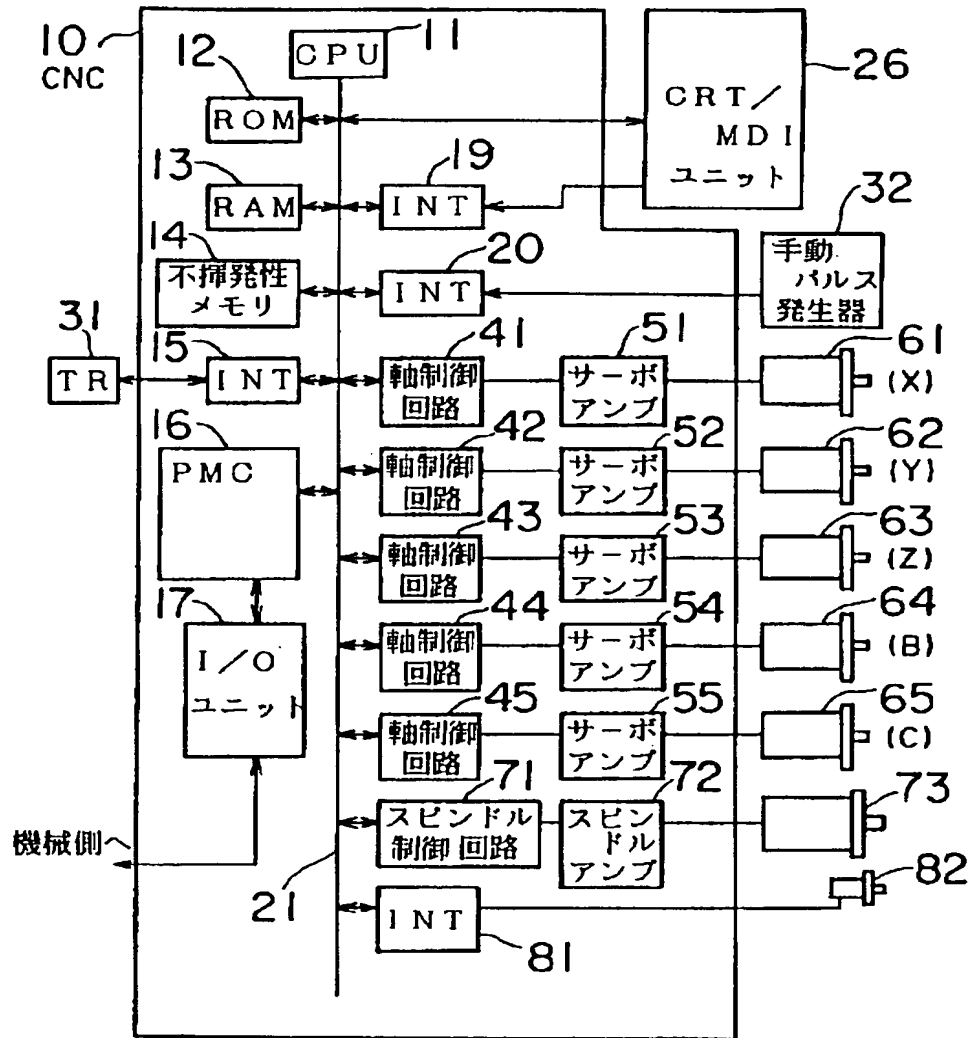
【図1】



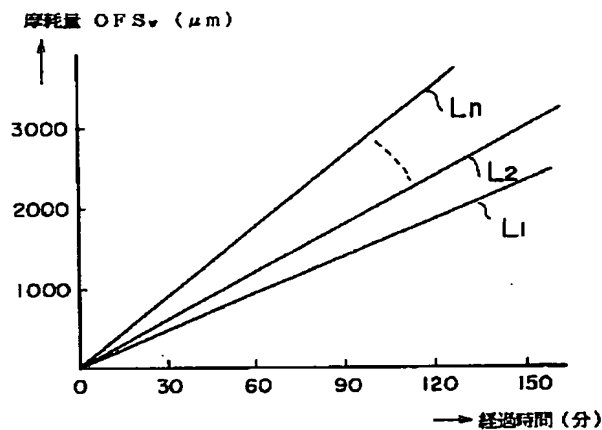
【図6】



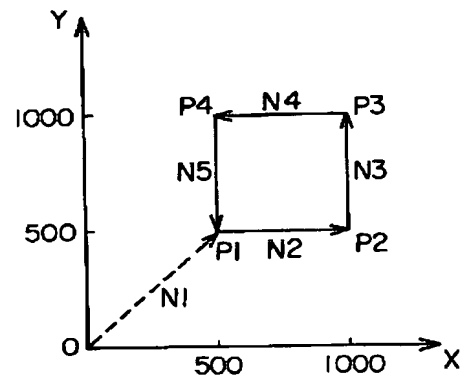
【図2】



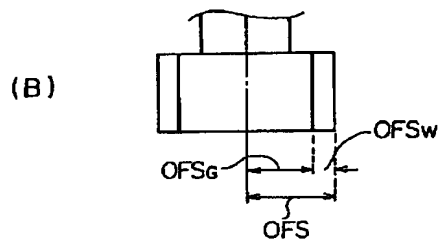
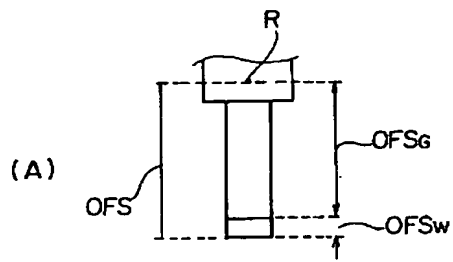
【図4】



【図5】



【図 3】



【图 7】

